

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002273493
PUBLICATION DATE : 24-09-02

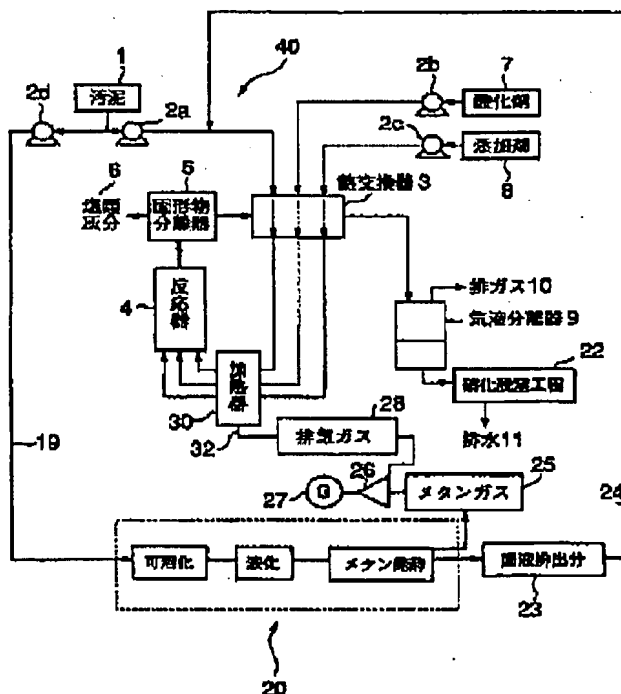
APPLICATION DATE : 23-03-01
APPLICATION NUMBER : 2001086149

APPLICANT : MITSUBISHI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : HOTTA TOSHIKAZU;

INT.CL. : C02F 11/08 C02F 3/34 C02F 11/04

TITLE : ORGANIC SOLID TREATMENT SYSTEM



ABSTRACT : **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a treatment system for organic solids in which a supercritical treating vessel can be formed without using inconel 625 and which can solve the problems of the running cost, such as fuel cost, and durability without upsizing a methane fermenter by effectively combining supercritical water treatment and methane fermentation.

SOLUTION: This treatment system has a first supercritical water treatment system 40 which treats the organic solids (sludge) in a high-temperature and high-pressure water treatment region above the critical point and a second methane fermentation treatment system 20 which decomposes the organic solids to methane and carbon dioxide and consists of a nitrogen treatment system 22 which is arranged in parallel with the two treatment systems and nitrifies and denitrifies the output water of the supercritical water treatment system when the first treatment system is a temperature region where the cracking of the nitrogen or nitrogen compound is difficult. The system is provided with a heater 30 for the sludge, etc., which introduces the waste gas 28 of a generator 27 driven by utilizing the formed gaseous methane into a reactor 4 of the supercritical water treatment system.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-273493
(P2002-273493A)

(43) 公開日 平成14年9月24日 (2002.9.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
C 0 2 F 11/08		C 0 2 F 11/08	4 D 0 4 0
3/34	1 0 1	3/34	1 0 1 A 4 D 0 5 9
11/04		11/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-86149 (P2001-86149)

(22) 出願日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 浅野 昌道

横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社横浜研究所内

(72) 発明者 本多 裕規

横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社横浜研究所内

(74) 代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久 (外1名)

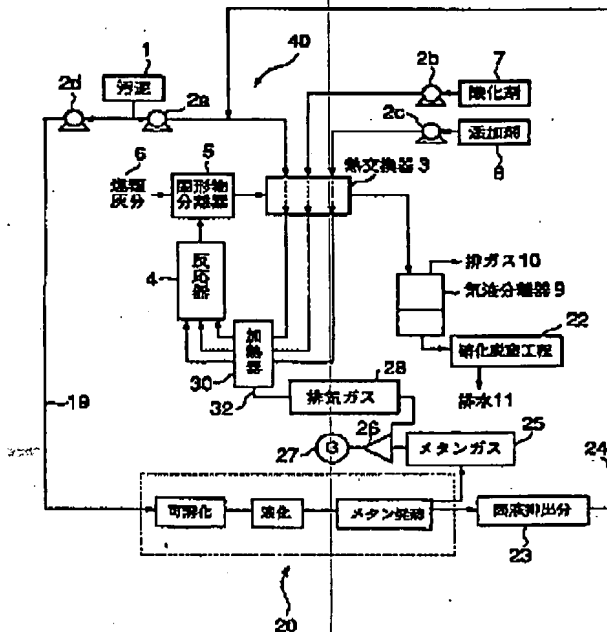
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機性固形物処理システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 超臨界水処理とメタン発酵を効果的に組み合わせ、メタン発酵槽の大型化なく、インコネル625を用いずに超臨界処理槽の形成が可能で、燃料費等の運転費や耐久性の問題を解消出来る有機性固形物の処理システムの提供。

【解決手段】 臨界点以上の高温、高圧水処理領域で有機性固形物（汚泥）を処理する第1の超臨界水処理系40と、有機性固形物をメタンと炭酸ガスに分解する第2のメタン発酵処理系20とを具備し、2つの処理系を並列配置し、第1の処理系が窒素若しくは窒素化合物が分解困難な温度域の場合は超臨界水処理系の出口水を硝化脱窒する窒素処理系22とよりなる。生成メタンガスを利用して駆動された発電機27の排気ガス28を超臨界処理系の反応器4に導入する汚泥等の加熱器30を設ける。



(2) 002-273493 (P2002-ch193)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 臨界点（温度374℃、圧力22MPa）以上の温度、圧力状態にある高温、高圧水処理領域で有機性固形物を処理する第1の処理系と有機性固形物をメタン発酵するメタン発酵工程からなる第2の処理系とを具備し、

前記2つの処理系を並列に配置し、夫々の処理系に並行して汚泥を投入するとともに、前記第2の処理系のメタン発酵工程で生成されたメタンガスを利用して駆動された駆動負荷の排気ガスを利用して前記第1の処理系に導入される汚泥等の加熱を行う加熱手段が設けられたことを特徴とする有機性固形物処理システム。

【請求項2】 第2の処理系の有機性固形物（汚泥）投入量を、第1の処理系の有機性固形物（汚泥）投入量の1/3以下にすることを特徴とする請求項1記載の有機性固形物処理システム。

【請求項3】 前記第2の処理系で排出された排水、スラリー等の固液排出分を第1の処理系に導入することを特徴とする請求項1記載の有機性固形物処理システム。

【請求項4】 前記第1の処理系の温度域が窒素若しくは窒素化合物が分解困難な略380～600℃の超臨界水領域で行われる処理系である場合に、該第1の処理系の、窒素若しくは窒素化合物を含む排水を生物的、物理的若しくは化学的方法で窒素除去を行う窒素分処理系を、第1の処理系の出口側に設けたことを特徴とする請求項1記載の有機性固形物の処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、下水等や工場排水、し尿処理施設等の有機性排水に生物処理を施して該排水に含有するBOD、COD又はSS等の汚濁物質を除去した後、これらの生物処理により生じる余剰汚泥を高温、高圧の超臨界状態の反応器（高温高圧処理槽）内で有機物を含む廃棄物を水酸化処理する超臨界水酸化処理を行う汚泥処理システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、下水等や工場排水、し尿処理施設等の有機性排水に生物処理を施して該排水に含有するBOD、COD又はSS等の汚濁物質を除去する技術は公知であり、かかる処理方法を簡単に説明すると、活性汚泥処理系の曝気槽に被処理液下水汚泥や工場排水、返送汚泥及び加熱処理汚泥を導入し、曝気槽内の活性汚泥と混合して好気性生物処理を行なう。混合液は固液分離部で処理水と汚泥とを分離し、該分離汚泥の一部は返送汚泥として曝気槽に返送して好気性生物処理を行なう。また、前記生物処理槽に返送されない余剰汚泥は、メタン発酵することによりメタンガスに転換して有用回収する。

【0003】かかるメタン発酵システムは、固液分離装置で処理水と分離された余剰汚泥を混合槽にて略1日程

度貯留した後、該余剰汚泥をメタン発酵槽に導入してメタン発酵させて、メタンガスを回収するシステムである。

【0004】一方、近年最終廃棄量の少ない効率的な下水汚泥処理として、有機物が完全分解でき、かつ窒素、リン分の除去が可能で、NO_xやSO_x等の有害物質を生成しない有機性固形物の処理として、超臨界水処理が提案されている。

【0005】超臨界水とは、臨界点（温度374℃、圧力22MPa）以上の温度、圧力状態にある高温、高圧の水のことであり、液体と気体の中間の性質をもち、液体と気体の両方の特徴を併せもつ流動体で以下の特徴をもつ。

① 炭化水素とほぼ同等の誘電率をもつため、炭化水素類を溶解する。

② 気体と同様の挙動をとるため、酸素や窒素のようなガスを溶解する。

③ 超臨界水の存在下では有機物と酸化剤が十分に混合されるため、酸化に適した条件を形成する。

④ 流動性が良く、超臨界水中の反応において拡散律速となることがない。

これらの特徴により、超臨界状態のいわゆる超臨界水は、有機物に対する優れた溶媒特性を示す。このため、超臨界水に酸化源を添加して有機物を処理する超臨界水酸化処理方法は、有機物の酸化分解処理において迅速、かつ分解処理達成率が高い方法であり、特開平1-38532号において汚泥や廃棄物等の有機物を参加する方法として公知である。

【0006】しかしながら、かかる超臨界処理技術においても、いくつかの問題がある。その第1が温度の問題である。下水汚泥等の有機性固形物中に含有する窒素若しくは窒素化合物は分解が非常に困難であるため、超臨界領域で処理しようとする場合、炭素等の有機物は400℃以上ではほぼ完全分解するのに対し、窒素分においては反応温度を550℃以上、反応圧力を25MPaと超臨界水領域の中でもかなり厳しい条件下で行なわなければならない。

【0007】前記条件を満たす材質として現状は高温高圧に耐え得るニッケル合金のインコネル625を用いているが、これは非常に高価であり、かつ腐蝕が激しいことから、実験室規模の装置に留まり実機化に向けて長期耐久性が問題となる。又、前記条件下においては、反応槽内の温度を保つための燃料費等のランニングコストが高むという問題も残る。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる技術的課題に鑑み、超臨界水処理とメタン発酵（ガス発酵）を効果的に組み合わせ、メタン発酵槽も大型化することなく、インコネル625を用いずに超臨界処理槽の形成が可能で、燃料費等のランニングコストや耐久性の問題

(3) 002-273493 (P2002-chg93)

を解消することの出来る有機性固形物の処理システムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる課題を解決するために、本発明は、超臨界水処理系と、メタン発酵処理系を並列に配置したことを要旨とする。即ち、請求項1記載の発明は、臨界点（温度374℃、圧力22MPa）以上の温度、圧力状態にある高温、高压水処理領域で有機性固形物を処理する超臨界水処理系からなる第1の処理系と、有機性固形物を可溶化菌により低級脂肪酸やアルコール類に分解し、更に酸生成菌等の働きにより有機酸に変化させる液化工程と、該液化工程により生成された有機酸をメタンと炭酸ガスに分解するメタン発酵（ガス発酵）工程とからなるメタン発酵処理系である第2の処理系とを具え、前記2つの処理系を並列に配置し、夫々の処理系に並行して汚泥を投入するとともに、前記第2の処理系のメタン発酵工程で生成されたメタンガスを利用して駆動されたガスタービン等の駆動負荷の排気ガスを利用して前記第1の処理系に導入される汚泥等の加熱を行う加熱手段が設けられたことを特徴とする。

【0010】かかる発明によれば、前記汚泥を温度374℃以上で、且つ圧力を22MPa以上にするには、一般に超臨界設備より排出される高温高压処理水との熱交換で行われるが、これのみでは足りずプロパン等の燃焼器の熱エネルギーを利用して、燃料等のランニングコストが大になる。そこで本発明は前記第2の処理系のメタン発酵工程で生成されたメタンガスを利用してガスタービン等を駆動し、発電等のコジェネレーションに利用するとともに、該ガスタービン等の駆動負荷の排気ガスを利用して前記第1の処理系に導入される汚泥等に、高温高压処理水との熱交換の加熱で足らなかった熱エネルギーを補給する。

【0011】従ってメタン発酵等の第2の処理系は、高温高压処理水との熱交換の加熱で足らなかった熱エネルギーを補給するメタンガスが得られればよいために、その汚泥投入量を、第1の処理系の汚泥投入量の1/3以下にするのがよい。これによりメタン発酵槽の大型化が避けられる。

【0012】又前記メタン発酵の第2の処理系で排出された排水、スラリー等の固液排出分を第1の処理系に導入して超臨界処理を行えば、排水、スラリー等の固液排出分の焼却や埋め立ての必要がなくなり、埋め立て地不足の問題や焼却設備から排出する有害物質等の処理負荷の増大などの問題から開放され、最終廃棄量の少ない効率的な汚泥処理システムを得ることが出来る。

【0013】請求項4記載の発明は、前記第1の処理系の温度域が窒素若しくは窒素化合物が分解困難な略380～600℃の超臨界水領域で行われる処理系である場合に、該第1の処理系の排水を気液分離器で分離後、窒

素若しくは窒素化合物を含む排水を生物的、物理的若しくは化学的方法で窒素分除去を行う窒素分処理系を、前記第1の処理系の出口側に設けたことを要旨としている。

【0014】かかる発明によれば超臨界水領域を600℃以上にしなくても、臨界圧力以上かつ窒素若しくは窒素化合物が分解困難な例えば400～550℃の超臨界水温度域として反応場の条件を緩和でき、またインコネル625を用いなくてもハステロイC-276等の耐蝕金属を用いても装置の腐蝕を最低限に抑えて装置の耐久性が得られるとともに、その分燃料費や動力費等のランニングコストの低減が可能となる。又反応しきれない窒素分等は該第1の処理系の排水中に含まれるために該第1の処理系の排水を気液分離器で分離後、生物的、物理的若しくは化学的方法で窒素分除去を行う窒素分処理系で処理される。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示した実施例を用いて詳細に説明する。但し、この実施例に記載される構成部品の寸法、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく単なる説明例に過ぎない。図1は超臨界水処理系と、メタン発酵処理系を並列に配置した本発明の第1実施形態にかかる汚泥処理フローの全体概略構成図である。

【0016】図1において、1は下水や工場排水等の汚泥で、該汚泥1はポンプ2a及びポンプ2dにより超臨界水処理系40と、メタン発酵処理系20に夫々分配供給される。その分配比率は超臨界水処理系40が3以上、メタン発酵処理系20が1以下である。次に超臨界水処理系40について説明する。分配された汚泥は、熱交換器12に供給され、該熱交換器3で昇温された後反応器4に導かれる。また、熱交換器3に導入された消石灰（ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）等の添加剤8、過酸化水素、酸素等の酸化剤7は前記汚泥と同様にポンプ2b、2cにより熱交換器3を経て前記反応器4に供給され、該反応器4内における反応を促進させる。

【0017】前記反応器4は超臨界水領域、好ましくは圧力が略25MPa、温度が略400～550℃に維持され、該反応器4に導かれた前記汚泥1に含有する窒素若しくはこれらの化合物を除く有機性固形物は該反応器4内での酸化反応によりほぼ完全に分離される。即ち、前記反応器4において、前記有機性固形物は二酸化炭素、水等に分解されるとともに、窒素分はアンモニウムイオンを、また、上記超臨界水領域で不溶化する前記濃縮汚泥中の無機物質は、不溶性の無機塩として処理水とともに排出される。又前記二酸化炭素は消石灰（ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）と反応して CaCO_3 を生成し、固化する

【0018】かかる処理水や不溶性の無機塩及び CaCO_3 は圧力が略25MPa、温度が略400～550℃

(4) 002-273493 (P2002-ch硝坑

に維持された状態で、セラミックフィルタ若しくはサイクロン等から構成される固形物分離器5に送られ、無機塩、灰分及び CaCO_3 が分離される。無機塩、灰分及び CaCO_3 が分離された後の処理水は高温、高圧の状態で排出されるため、前記熱交換器3で前記汚泥1、添加剤8、酸化剤7との熱交換により減温され、高圧分離器、低圧分離器等の気液分離器9により減圧された後、排ガス19はそのまま排出される。前記有機性固形物に含有される NO_x 、 SO_x 、有機塩素化合物等の難溶性有害物質は前記反応器4にて超臨界水領域で分解処理され無害化するため、排ガス10は清浄なガスとして排出され、系外に排出されても何ら問題は生じない。

【0019】前記気液分離器9で分離された処理水はアンモニウムイオン等の窒素分を含むために、これらの物質は富栄養化現象の要因であり処理水から除去する必要がある。そこで前記した生物学的処理法等の硝化脱窒工程22に投入して脱窒処理させて、該処理水より窒素分を分離除去した後、無害化した排水として系外へ排出、若しくは再利用する。このような硝化脱窒工程22は物理学的方法では、多成分除去法では、電気透析法、イオン交換法、逆浸透膜法、蒸留法が、そして選択的除去法ではアンモニアストリッピング法、ゼオライト吸着法、不連続塩素除去法などがある。生物学的方法には、アンモニア態窒素の硝酸態窒素の酸化を目的とした硝化法と、かかる亜硝酸や硝酸態窒素を還元して窒素として除去する硝化脱窒法がある。

【0020】次にメタン発酵処理系20について説明する。前記分配された汚泥は、可溶化菌により低級脂肪酸やアルコール類に分解する可溶化工程と、更に酸生成菌等の働きにより有機酸に変化させる液化工程と、該液化工程により生成された有機酸ををメタンと炭酸ガスに分解するメタン発酵工程とからなる。

【0021】そして前記メタン発酵工程で生成したメタンガス25は、ガスタービン26の燃焼ガスとして用いて該タービン26を駆動して発電機27等のコジェネレーションに利用するとともに、該ガスタービンの排気ガス28を通路32より超臨界処理系40の熱交換器3の下流の反応器4入口側に設けた加熱器30に導入して前記反応器4に導入される汚泥等に、高温高圧処理水との熱交換の加熱で足らなかった熱エネルギーを補給して400～550℃を維持する。

【0022】又前記メタン発酵処理系20のメタン発酵槽で排出された排水やスラリ等の固液排出分23は超臨

界処理系40のポンプ2a出口側に導入して超臨界処理を行えば、スラリ等の固液排出分23の焼却や埋め立ての必要がなくなり、埋め立て地不足の問題や焼却設備から排出する有害物質等の処理負荷の増大などの問題から開放され、最終廃棄量の少ない効率的な汚泥処理システムを得ることが出来る。

【0023】かかる実施形態発明によればメタン発酵処理系20と硝化脱窒系を効果的に利用して超臨界処理を行うために、超臨界水領域を600℃以上にしないで、臨界圧力以上かつ窒素若しくは窒素化合物が分解困難な例えば400～550℃の超臨界水温度域として反応場の条件を緩和でき、またインコネル625を用いなくてもハステロイC-276等の耐蝕金属を用いても装置の腐蝕を最低限に抑えて装置の耐久性が得られるとともに、その分燃料費や動力費等のランニングコストの低減が可能となる。

【0024】

【発明の効果】以上記載のごとく本発明によれば、超臨界水処理とメタン発酵や硝化脱窒等の窒素分除去工程を効果的に組み合わせ、メタン発酵槽も大型化することなく、インコネル625を用いずに超臨界処理槽の形成が可能で、燃料費等のランニングコストや耐久性の問題を解消することの出来る有機性固形物の処理システムを得ることが出来る。等の種々の効果を有す。

【図面の簡単な説明】

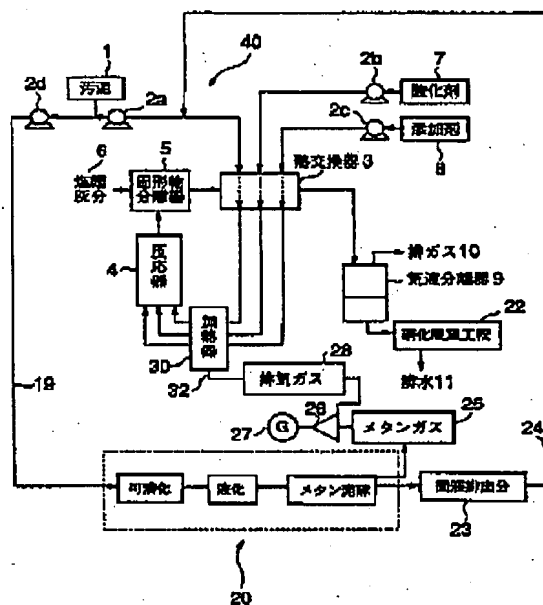
【図1】 図1は超臨界水処理系と、メタン発酵処理系を並列に配置した本発明の第1実施形態にかかる汚泥処理フローの全体概略構成図である。

【符号の説明】

- 1 汚泥
- 3 熱交換器
- 4 反応器
- 9 気液分離器
- 11 排水
- 20 メタン発酵処理系
- 22 窒素処理系（硝化脱窒工程）
- 23 排水、スラリ等の固液排出分
- 25 メタンガス
- 26 ガスタービン
- 27 発電機
- 30 加熱器
- 40 超臨界処理系

(5) 002-273493 (P2002-ch 屏坑)

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 季男
 横浜市中区錦町12番地 三菱重工業株式会
 社横浜製作所内
 (72)発明者 笹谷 史郎
 横浜市中区錦町12番地 三菱重工業株式会
 社横浜製作所内

(72)発明者 堀田 俊和
 横浜市中区錦町12番地 三菱重工業株式会
 社横浜製作所内
 Fターム(参考) 4D040 BB52
 4D059 BA12 BA21 BA22 BC01 BC02
 BC05 CA07 CA10 CA22 CA28
 DA05 DA44